Grundlagen Physik für 9 I

Wärmelehre	
Innere Energie	Die innere Energie eines Körpers kann als Summe der kinetischen und der potenziellen Energien aller seiner Teilchen betrachtet werden. Sie kann durch Zufuhr / Abgabe mechanischer Arbeit oder durch Zufuhr / Abgabe von Wärme geändert werden. Ändert sich die innere Energie eines Körpers, so kann sich z. B. seine Temperatur oder sein Aggregatszustand ändern.
Temperatur	Die Temperatur ist das Maß für die mittlere kinetische Energie aller Teilchen eines Körpers. Die Temperatur kann angegeben werden: • $[\vartheta] = 1°C$ • $[T] = 1\ K$ (absolute Temperaturskala) Für Temperaturdifferenzen gilt: $\Delta\vartheta = \Delta T$
Wärme	Wärme kann durch **Wärmeleitung oder Wärmestrahlung** von einem Körper auf einen anderen übertragen werden. Innerhalb eines flüssigen oder gasförmigen Körpers kann **Wärmeströmung (Konvektion)** stattfinden.
Längenänderung	$\Delta\ell = \alpha \cdot \ell_0 \cdot \Delta\vartheta$ α ist der Längenänderungskoeffizient. $[\alpha] = \frac{1}{°C} = \frac{1}{K}$ Beispielsweise ergibt sich für einen Eisenstab mit der Anfangslänge von einem Meter bei einer Temperaturänderung von einem Grad Celsius eine Längenänderung von 0,012 mm. D. h. $\alpha_{Eisen} = 12 \cdot 10^{-3}\ \frac{mm}{m \cdot °C}$ (Tabellenwert: $\alpha_{Eisen} = 12 \cdot 10^{-6}\ \frac{1}{°C}$)
Volumenänderung aller Körper	$\Delta V = \gamma \cdot V_0 \cdot \Delta\vartheta$ γ ist der Volumenänderungskoeffizient. $[\gamma] = \frac{1}{°C} = \frac{1}{K}$ Bei Festkörpern gilt annähernd: $\gamma = 3 \cdot \alpha$ Bei allen (idealen) Gasen gilt bei der Anfangstemperatur von 0 °C: $\gamma = \frac{1}{273\ °C} = \frac{1}{273\ K}$ **<u>Beachte:</u>** Anomalie des Wassers zwischen 0 °C und 8 °C

Gasgesetze

- **Boyle-Mariotte**
  Das Volumen V eines abgeschlossenen Gases (bei konstanter Temperatur) ist indirekt proportional zum Druck p: $V \sim \frac{1}{p}$
  $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$
- **Gay-Lussac**
  Das Volumen V eines abgeschlossenen Gases (bei konstantem Druck) ist direkt proportional zur absoluten Temperatur T: $V \sim T$
  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

Allgemeine Gasgleichung

$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$ für ein abgeschlossenes Gas)

Erwärmungsgesetz

$W_{th} = c \cdot m \cdot \Delta\vartheta$

mit W_{th}: Wärme mit $[W_{th}] = 1\ J$

c: spezifische Wärmekapazität mit $[c] = 1\,\frac{kJ}{kg \cdot °C}$

$\Delta\vartheta$: Temperaturdifferenz mit $[\Delta\vartheta] = 1°C$

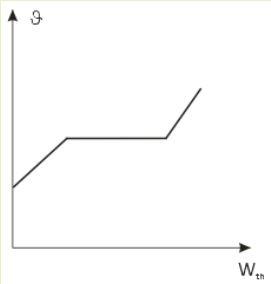
Das Erwärmungsgesetz gilt nur innerhalb eines Aggregatzustandes.

Bsp.: $c_{Wasser} = 4{,}18\,\frac{kJ}{kg \cdot °C}$

Um ein Kilogramm Wasser um ein Grad Celsius zu erwärmen, ist eine Wärme von 4,18 kJ nötig.

Änderung des Aggregatzustandes

Führt man einem Körper Wärme zu und bleibt die Temperatur dennoch konstant, d.h. die mittlere kinetische Energie der Teilchen des Körpers ändert sich nicht, so ändert sich der Aggregatszustand, d.h. die mittlere potenzielle Energie steigt.



Es gilt:

- Den Übergang vom flüssigen Zustand in den gasförmigen bezeichnet man als Verdampfen.
  - **Sieden:** Verdampfen am Siedepunkt und innerhalb der gesamten Flüssigkeit
  - **Verdunsten:** Verdampfen unterhalb des Siedepunkts und nur an der Flüssigkeitsoberfläche
- Der Siedepunkt eines Stoffes ist Kondensationspunkt desselben Stoffs.
- Der Siedepunkt (und Schmelzpunkt) ist druck- und materialabhängig.

Die **spezifische Verdampfungswärme** w_{th} ist die Wärme, die man benötigt, um ein Kilogramm eines flüssigen Körpers (beim Siedepunkt) zu verdampfen:

$w_{th} = \frac{W_{th}}{m}$ mit $[w_{th}] = 1\,\frac{kJ}{kg}$

Erster Hauptsatz der Wärmelehre

$$W_{th} = \Delta E_i + W_{Vol}$$

ΔE_i ist die Änderung der inneren Energie, W_{Vol} ist die Ausdehnungsarbeit

$W_{Vol} = p \cdot \Delta V$ (p: Außendruck)

Wärmemaschinen

Sie wandeln innere Energie in mechanische Energie um.
Beispiele:

	Ottomotor	Dieselmotor	Dampfturbine
Treibstoff	Benzin	Diesel	Wasserdampf
Heizwert in $\frac{MJ}{kg}$	42	41	---
Wirkungsgrad η	< 0,35	< 0,45	< 0,50
CO_2-Ausstoß in $\frac{kg}{l}$	≈2,1	≈2, 4	---

Magnetismus

ferromagnetische Stoffe

Ferromagnetische Stoffe sind Eisen, Nickel und Kobalt, sowie alle Legierungen mit einer ähnlichen atomaren Gitterstruktur wie Eisen.

Magnetpole

- Ein Magnet hat zwei Stellen mit stärkster magnetischer Kraftwirkung: Nord- und Südpol (Dipolcharakter).
  Die Zone mit der schwächsten magnetischen Kraftwirkung heißt indifferente Zone.
- Gleichartige Magnetpole stoßen sich ab, ungleichartige ziehen sich an.

Magnetische Influenz

Im Wirkungsbereich eines Magneten wird ein ferromagnetischer Körper selbst zum Magneten (magnetisiert).

Modell

- In ferromagnetischen Stoffen befinden sich Elementarmagnete (kleinste magnetische Dipole).
- Magnetisieren heißt gleichsinniges Ordnen von Elementarmagneten.

Magnetfeld

- Der Raum, in dem magnetische Kräfte wirken, heißt Magnetfeld (Wirkungsbereich).
- Richtung der Magnetfeldlinien: vom Nord- zum Südpol
- Magnetfelder lassen sich mit ferromagnetischen Stoffen abschirmen.
- Die Erde besitzt ein Magnetfeld, das dem eines Stabmagneten ähnlich ist.

Elektrizitätslehre:	ruhende elektrische Ladungen
Ladungsträger/ Modell	• Die kleinste positive Ladung (Elementarladung) trägt das Proton (befindet sich im Atomkern). • Die kleinste negative Ladung (Elementarladung) trägt das Elektron (befindet sich meist in der Atomhülle, ist extrem klein und sehr leicht).
Elektrische Ladung Q (engl. quantity) als Grundgröße	• Ein Atom oder auch ein Körper ist positiv geladen, wenn er Elektronenmangel hat. • Ein Atom oder auch ein Körper ist negativ geladen, wenn er Elektronenüberschuss hat. • Gleichartige elektrische Ladungen stoßen sich ab, ungleichartige ziehen sich an. • Elektrische Ladungen haben Mengencharakter. • Einheit der Ladung $[Q] = 1\ C$ (Coulomb)
Elektrisches Feld	Der Raum, in dem elektrische Kräfte wirken, heißt elektrisches Feld.
Elektrische Influenz	Unter elektrischer Influenz in einem metallischen Leiter versteht man die Verschiebung von Ladungen innerhalb eines elektrischen Feldes. Dies führt zu einer Ladungstrennung.

Elektrizitätslehre:	**bewegte elektrische Ladungen**
Modell	In metallischen Leitern gibt es freie Elektronen (Leitungselektronen), die sich in einem Atomrumpfgitter regellos bewegen. • Befindet sich ein metallischer Leiter in einem elektrischen Feld, werden die Leitungselektronen beschleunigt, d. h. sie werden vom Minuspol der Elektrizitätsquelle (E-Quelle) abgestoßen und vom Pluspol angezogen: Driftbewegung • Bei ihrer Driftbewegung zum Pluspol treten sie mit den Atomrümpfen in Wechselwirkung und geben dabei kinetische Energie ab (Erwärmung des Leiters).
Stromstärke I (engl. intensity) abgeleitete Größe	Stromstärke I ist der Quotient aus der Ladung Q und der Zeit t. $I = \frac{Q}{t}$ wobei $[I] = \frac{1\ C}{1\ s} = 1\ A$ (Ampere)
Stromkreis	Wird ein Energiewandler leitend mit den beiden Polen einer E-Quelle verbunden, erhält man einen geschlossenen Stromkreis. • In einem Stromkreis muss ein Energiewandler eingebaut sein, sonst spricht man von Kurzschluss. • Ein Strommessgerät muss in den Stromkreis geschaltet sein.

Elektrische Leiter	Leiter für den elektrischen Strom sind alle Metalle, Kohle, wässrige Lösungen aus Salzen, Säuren und Laugen sowie Gase bei hoher Temperatur oder Unterdruck. Auch der menschliche Körper ist ein Leiter. **Eine Stromstärke von 50 mA kann für Menschen tödlich sein!** Nichtleiter sind z. B. trockenes Holz, Kunststoff, Glas, Pappe, Gummi, destilliertes Wasser und Gase im Normalzustand.
Gleichstrom **Wechselstrom** **Haushaltsstromnetz**	Bei Gleichstrom erfolgt die Driftbewegung der Leitungselektronen auf den Pluspol der E-Quelle zu. Bei Wechselstrom ändert sich die Polung der Elektrizitätsquelle und damit die Richtung der Driftbewegung (im Haushaltsstromnetz in Deutschland mit einer Frequenz von 50 Hz). Der schwarze (oder braune) Leiter ist der Phasenleiter, der blaue der Nullleiter und der grün-gelbe der Schutzkontaktleiter, der bei Kontakt der Phase mit dem Metallgehäuse kurzschließt und das Gerät über eine Sicherung spannungslos schaltet.
Umwandlung von elektrischer Energie in	• innere Energie (z. B. Toaster) • Strahlungsenergie (z. B. Glimmlampe, Energiesparlampe, LED) • magnetische Energie (z. B. Lastenhebemagnet) • chemische Energie (z. B. Elektrolyse).
Magnetfeld eines stromdurchflossenen geraden Leiters	Die Magnetfeldlinien lassen sich als konzentrische Kreise um den Leiter (im Mittelpunkt) darstellen. **Linke Faust Regel:** • Der Daumen zeigt in die Elektronenstromrichtung, • die gekrümmten Finger zeigen in die Magnetfeldrichtung.
Lorentzkraft	Auf bewegte Ladungen wirkt im Magnetfeld die Lorentzkraft: Für Elektronen gilt die UVW-Regel der linken Hand: • Daumen in Elektronenstromrichtung (Ursache) • Zeigefinger in Magnetfeldrichtung (Vermittlung) • Mittelfinger in Kraftrichtung (Wirkung) Ein stromdurchflossener gerader Leiter im Magnetfeld erfährt eine Kraft (hervorgerufen durch die Lorentzkräfte auf die Elektronen), deren Richtung senkrecht zur Elektronenstromrichtung und senkrecht zur Magnetfeldrichtung ist.
Elektromagnet	Stromdurchflossene Spule mit Weicheisenkern Vorteil gegenüber Permanentmagnet: regelbar
Elektromotor	Der Anker (Spulen mit Weicheisenkern) dreht sich in einem Magnetfeld. Die Stromzuführung (für die Spulen) erfolgt über Schleifbürsten und den Kommutator (gegeneinander isolierte Ringteile). Der Elektromotor wandelt elektrische in mechanische Energie um.

Elektr. Spannung U (engl. urgency) abgeleitete Größe	Die in einem Stromkreis verrichtete elektrische Arbeit pro Ladung bezeichnet man als elektrische Spannung U. Sie gibt an, wie stark die Elektronen angetrieben werden. $U = \frac{W_{el}}{Q}$ mit $[U] = 1\,\frac{J}{C} = 1\,\frac{J}{As} = 1\,V$ (Volt) Spannungsmessgeräte werden immer parallel geschaltet.
Elektr. Leistung P	$P_{el} = U \cdot I$ mit $[P_{el}] = 1\,VA = 1\,W$
Elektr. Arbeit W	$W_{el} = U \cdot I \cdot t$ mit $[W_{el}] = 1\,VAs = 1\,Ws = 1\,J = 1\,Nm$